Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Entwicklungsgeschichte der Trichome im Corollenschlunde von *Pinguicula vulgaris* L.

von

Prof. Dr. **Adolf Weiss** in Prag,
c. M. k. Akad.

Arbeiten des k. k. pflanzenphysiologischen Institutes in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

Der Corollenschlund der Blüthe von *Pinguicula vulgaris* L. zeigt auf der Unterlippe der Blumenkrone einen Bart, gebildet von eigenthümlichen Trichomen. Sie bestehen aus einem meist 2—3zelligen Stiele, welcher eine Art Köpfchen — Pseudoköpfchen möchte ich es nennen — trägt, das nicht selten aus 7—8 Etagen besteht, deren oberste durch Radialtheilungen noch vielfach weiter gegliedert werden, und in toto aus 12 und mehr Zellen bestehen kann (Fig. 10—14). Das Trichom gewinnt dadurch eine keulenförmige Gestalt und erinnert sehr an die so charakteristischen Trichome der Radicula und der Oberhaut der *Theobroma Cacao* L.[1], die sogenannten Mitscherlich'schen Körperchen, weniger an die Blumenblatthaare von *Cucurbita Pepo* L.[2] und an die Trichome des Kelches etc. von *Bryonia alba*[3].

---

[1] Möller Jos., Lehrbuch der Pharmakognosie, Wien 1889, S. 197, Fig. 124 *A*. — Tschirch A., Angewandte Pflanzenanatomie, 1889, S. 265, Fig. 293.

[2] Weiss A., Die Pflanzenhaare. In Karsten's: Botan. Untersuchungen, I. Berlin, 1867, S. 484, Fig. 1—6.

[3] Meyen F. J. F., Die Secretionsorgane der Pflanzen, Berlin 1837, Taf. I, Fig. 33. — Weiss A., l. c., Fig. 383—390.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Diese Keulenhaare erreichen eine Länge von 1 *mm* und mehr, von der im Allgemeinen bis 0·6 *mm* auf den Stiel, 0·4 *mm* auf das Köpfchen kommen. Die Breite des Letzteren kann bis 0·012 *mm* betragen, während die des Stieles nur selten 0·007 *mm* übersteigt.

Alle Zellen des Trichoms sind mit Ausnahme der untersten Stielzelle, mittelst welcher das Haar in die Oberhaut inserirt ist, dicht mit Cuticularknoten bedeckt (Fig. 15), welche gegen den Stiel zu immer mächtiger werden und dort kurze Cuticularleisten darstellen, die in schief aufsteigender Spirale angeordnet sind. Sie stehen da auch — auseinandergezogen durch das Längenwachsthum der Stielzellen — viel weniger dicht als die runden oder rundlichen Cuticularknoten der Köpfchenzellen.

In der Regel ist der Stiel mit dem Köpfchen durch eine flach biskotenförmige Zelle (*m* in Fig. 5, 8, 10, 10 *a*, 11, 11 *a*, 12, 15) verbunden, die gleichsam das Mittelstück zwischen beiden darstellt, und inhaltlich (gelber Farbstoff) mehr dem Köpfchen als dem Stiele (violetter Farbstoff) angehört.[1]

Die oberen vier Etagen des Köpfchens sind in der Regel durch Radialwände noch weiter getheilt; meist endet das Haar oben zweizellig (Fig. 7, 13, 14); es kommt aber häufig vor, dass die Spitze desselben durch eine förmliche Zellrosette gebildet wird (Fig. 12) oder dass das Trichom mit einer einzigen Zelle schliesst (Fig. 11 *a*).[2]

Schon frühe erscheint in den Stielzellen ein violetter, in den Köpfchenzellen und dem „Mittelstücke" ein gelber gelöster Farbstoff, die aber beide in alten Haaren allmälig wieder verschwinden.

---

[1] Das Auftreten zweier gelöster Farbstoffe in einem und demselben Trichome, deren einer der cyanischen, der andere der xanthischen Reihe angehört, ist äusserst selten. Schöne Beispiele davon habe ich an den Köpfchenhaaren der Blumenblätter von *Salvia variegata* W. et R. (Weiss A., l. c., Fig. 332 und 372), den Kelchhaaren von *Lychnis viscaria* L. und den Trichomen von *Goldfussia glommerata* Hort. (Weiss A., diese Berichte, Bd. 54, 1866, Taf. II, Fig. 25) gefunden.

[2] Die ausserordentliche Mannigfaltigkeit, welche bezüglich der Gestalt, Grösse und Zellenanordnung da herrscht, möge in ihren Hauptformen durch die Figuren 10—15 veranschaulicht werden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nicht immer erscheinen diese Keulentrichome so vielfach gegliedert, wie ich sie eben schilderte. Wie so häufig bei Haarbildungen bleiben auch hier viele derselben auf einem gewissen Entwicklungsstadium gleichsam stehen und erlangen lediglich durch Streckung ihrer Zellen ihre oft sehr beträchtliche Grösse. So kommt es, dass man zwischen hochdifferentiirten Formen solche findet, wo das Pseudoköpfchen aus einer einzigen, kaum merklich aufgetriebenen Zelle besteht (Entwicklungsstadium Fig. 4, durch Streckung der Zellen vielfach grösser geworden), oder wo nur dieses einzellige Köpfchen und noch das „Mittelstück" ausgebildet erscheinen, oder solche, bei denen gar keine Radialtheilungen erfolgten (Fig. 5 durch einfache Streckung grösser ausgewachsen), oder solche, bei denen das Köpfchen nur aus 2—3 Zellen besteht (Fig. 15) u. s. w.

Alle Trichomzellen führen reichlich Protoplasma, das in lebhaftester Strömung begriffen ist und in ihren Zellkernen die bekanten Krystalloide.[1]

Die Insertion der Trichome in die Oberhaut des Blumenblattes zeigt nichts Abnormes.

Was den Inhalt der Haarzellen betrifft, so färbt Kalilauge alle Trichomzellen sofort intensiv gelb; am intensivsten erscheinen dabei stets die Köpfchenzellen und das Mittelstück tingirt. Genau dasselbe erfolgt bei Behandlung mit Ammoniak. Schwefelsäure bewirkt intensive Gelbfärbung des Inhaltes aller Zellen; das Gelb geht später in Gelbroth (Siena) über, besonders an den Querwänden der Trichomzellen. Eisenchlorid färbt den Inhalt aller Zellen schmutzig grün (Gerbstoff); am intensivsten die 3—4 obersten Zellen des Köpfchens.

Erwähnt muss werden, dass Gressner[2] eine kurze, aber ungenügende Andeutung über die Entwicklung dieser eigenartigen Trichome gegeben hat.

---

[1] Klein J., Die Zellkernkrystalloide von *Pinguicula* und *Utricularia* in Pringheim's Jahrb. f. wiss. Botanik XIII, 1882, S. 61 ff. und Taf. II. — Derselbe. In Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen III, 1879, S. 182 ff. — Leitgeb H., Mittheilungen aus dem botan. Institute zu Graz I, S. 113 ff.

[2] Jahresbericht des evangelischen Gymnasii Arnoldi in Burgsteinfurt. 1877, S. 6.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Entwicklung der Trichome. Die Schlundhaare entstehen aus einer Oberhautzelle, die sich allmälig papillenartig erhebt und deren Cytoblast an der Basiswand der Zelle gelegen ist (Fig. 1). Bald sieht man ihn aber, während die Papille sich weiter streckt, nach der Mitte der Zelle hinaufwandern,[1] sich theilen und zwischen den beiden Tochterkernen eine Tangentalwand erscheinen (Fig. 2). Das Gebilde besteht nunmehr aus zwei Zellen (*s* und *a*), deren untere (*s*) sich nicht mehr theilt und zur untersten Stielzelle heranwächst, wobei ihr Cytoblast wieder nach der Mitte derselben, häufig auch gleich an ihre Basiswand wandert, und in der Regel dauernd in dieser Lage verbleibt. Die obere Tochterzelle (Fig. 2 *a*) wächst nun rasch weiter, ihr Cytoblast kriecht nach ihrer oberen Hälfte hinauf und es erfolgt dort die Bildung einer weiteren tangentalen Scheidewand (Fig. 3), durch welche die neue Tochterzelle (*a'*) abgeschieden wird. Die untere Tochterzelle (*a*) theilt sich nicht weiter, sondern bleibt als Stielzelle fortan ungetheilt. Die obere (Fig. 3 *a'*) kann man als die Mutterzelle des gesammten Pseudoköpfchens bezeichnen. Nur in dem Falle, als der Stiel des fertigen Trichoms aus mehr als zwei, nämlich aus drei, auch wohl vier Zellen besteht, wird bei den nächsten Theilungen (Fig. 4) die untere dadurch abgeschiedene Tochterzelle (Fig. 4 *a'*) abermals zur Stielzelle und theilt sich niemals weiter. Unter allen Umständen werden die Stielzellen zuerst angelegt und erst, wenn dieselben in der Anlage fertig sind, beginnt die obere Zelle des letzten Theilungsvorganges (Fig. 4 *a''*) den Aufbau des Pseudoköpfchens.

Das Haar hat bis dahin eine Totallänge bis zu 0·15 *mm* erreicht und zeigt noch nirgends auch nur Spuren der später so mächtigen Cuticularbildungen.

In der Regel erfolgen die Theilungen, durch welche das Köpfchen aus seiner Mutterzelle (Fig. 4 *a''*) angelegt wird, sehr rasch aufeinander, so dass in kürzester Zeit 5—8 Etagen desselben aufgebaut erscheinen (Fig. 5, 6), und das Trichom eine Länge von 0·2—0·3 *mm* erreicht. Diese Theilungen erfolgen

---

[1] Dieses Wandern des Cytoblasten wurde von mir 1866 zuerst entdeckt. Vergl. Weiss A., Pflanzenhaare, S. 634, 638, 639 etc.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

indess nicht lediglich apical, d. h. durch Theilungen der obersten Haarzelle (Scheitelzelle), wie ich das als Regel bei der Bildung der Gliederhaare nachgewiesen, sondern es kommen vielfach intercalare Theilungen vor (Fig. 5*a*, 7, 8, 9, 10*a*, 11*a*). Man erkennt die Vorbereitungen zu diesen, sowie zu ersteren sofort an dem Wandern der Cytoblasten nach dem Orte der später erscheinenden Theilungswände.

Manchmal erfolgen diese apicalen und intercalaren Theilungen der Köpfchenzellen so rasch hintereinander, dass bereits in sehr frühen Stadien, wo das ganze Trichom kaum 0·3 *mm* lang geworden ist, dasselbe in der Anlage bereits in seiner Totalität fertig ist (Fig. 6, 7) und später nur mehr Radialtheilungen erfolgen. Das Haar erreicht dann einfach durch Streckung seiner Zellen seine definitive Länge. Dabei kann es geschehen, dass im ganzen Trichome noch keine Spur von Cuticularknoten sichtbar wird (Fig. 6, 7). Manchmal hinwiederum erfolgen nur einige Theilungen im Pseudoköpfchen (Fig. 8), oftmals sogar nur zwei, dagegen sofort Streckung und Ausbildung der Stielzellen und erst nachher erfolgt im Köpfchen durch rasch aufeinanderfolgende apicale und intercalare Theilungen die weitere Ausbildung und Gliederung desselben (Fig. 10—14).

Bei allen diesen Theilungen erfolgen stets mehr oder weniger kräftige Einschnürungen an der Stelle der neuen Scheidewand und diese Einschnürungen bleiben dauernd erhalten und treten, wenn auch nicht so stark wie bei den Filamenthaaren der Tradescantien noch im fertigen Haare immer hervor (rosenkranzförmige, perlschnurförmige Trichome).

Die Bildung der Cuticularknoten erfolgt meist sehr frühe, aber es finden häufig noch Theilungen in bereits mit Cuticularknoten übersäten Zellen statt. Die Scheitelzellen, meist auch noch die nächst unter ihnen gelegenen, bleiben aber frei davon so lange, bis in ihnen sich keinerlei Theilungsvorgänge mehr abspielen.

In der Regel kann man das allmälige Auftreten der Cuticularknoten an der drittobersten Köpfchenzelle zuerst wahrnehmen (Fig. 9)[1]; es erfolgt meist, bevor Radialwände in der Scheitel- und

[1] Häufig erscheinen ihre Spuren aber erst in der vierten oder fünften und es bleiben die oberen drei bis vier frei davon.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den Gliedzellen auftreten (Fig. 10, 12 etc.). Nur selten erscheint die Scheitelzelle durch eine Radialwand bereits getheilt, ohne dass es noch zur Ausbildung von Cuticularknoten gekommen wäre (Fig. 7). In allen Fällen erscheinen aber im fertigen Trichome alle Zellen auf das Dichteste damit besetzt (Fig. 15); nur die unterste Stielzelle, mit welcher das Trichom in die Oberhaut inserirt ist, bleibt frei davon (Fig. 15).

Noch in der ganz jungen Knospe füllen sich die Stielzellen mit violettem, die Köpfchenzellen mit blassgelbem Farbstoffe[1], nicht selten aber erscheinen alle Trichomzellen von violettem Farbstoffe tingirt. Diese Bildung oder Einwanderung des Farbstoffes erfolgt aber doch erst in relativ späteren Stadien (Fig. 10), d. h. wenn die Ausbildung des Trichomes bereits weit vorgeschritten ist, denn wie bei allen Pflanzenhaaren erfolgen die ersten Entwicklungsstadien derselben lange vor der Differentiirung der Gewebe der von ihnen bedeckten Theile, beispielsweise lange vor der Entwicklung der Spaltöffnungen.[2]

Die Radialwände, durch welche das Köpfchen als solches erst gebildet, respective gegliedert wird, treten mit seltenen Ausnahmen zuerst in der obersten Zelle des Köpfchens auf und da manchmal bereits in sehr frühen Entwicklungsstadien (Fig. 7), öfter aber auch erst in späteren (Fig. 13). Nur selten erfolgt eine Radialtheilung zuerst in den Zellen der unteren Etagen (Fig. 11 *a*), bleibt auch wohl manchmal auf diese allein beschränkt, oder es erfolgen (Fig. 14) überhaupt nur sehr wenige solcher Radialtheilungen, oder es wird nur die Scheitelzelle des Trichomes getheilt (Fig. 15) etc.

In der Regel aber folgen auf die Theilungen der obersten Köpfchenzelle noch vielfache Radialtheilungen in den obersten 3—4 Etagen (Fig. 10, 11) des Köpfchens, nicht selten in acropetaler Aufeinanderfolge. Mit dem Erlöschen dieser Theilungen hat das Trichom seine Ausgliederung abgeschlossen.

Da die Zellen der unteren Köpfchenetagen so gut wie niemals Radialtheilungen erfahren, kommt es, dass ganz allgemein

---

[1] In den Figuren unserer Tafel wurden diese Farbentöne — weil unwesentlich — weggelassen.

[2] Weiss A., Anatomie der Pflanzen, Wien 1878, S. 351.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

das Trichom eine keulenförmige Gesammtgestalt zeigt und dass man daher in der That wenigstens von einem „Pseudoköpfchen“ desselben sprechen kann, umsomehr, als stets die dasselbe zusammensetzenden Zellen gestaltlich und inhaltlich sehr scharf von den Stielzellen abgegrenzt erscheinen.

Eine secernirende Thätigkeit der Köpfchenzellen habe ich niemals beobachten können; die Function dieser Trichome dürfte wohl in ihrer Bedeutung für den Befruchtungsact, speciell durch Insectenhilfe, zu suchen sein.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

NB. Die Figuren wurden sämmtlich mittelst der Camera lucida entworfen, und zwar die Figuren 5*a* und 9 bei 750facher, die übrigen Figuren bei 170facher Linearvergrösserung. — Die Figuren 10—14 sind einfache Contourbilder, bei denen die Darstellung des Inhaltes und der Cuticularknoten weggelassen wurde, letzteres auch bei den Figuren 10*a* und 11 *a*. — Der violette und gelbe Farbenton des Stieles und Köpfchens der Trichome wurde überall, wo er auftritt, weggelassen, also in den Figuren 10—15.

Fig. 1. Erste Anlage des Trichomes durch Spitzenwachsthum einer Oberhautzelle.

„ 2. Erste Zelltheilung in dem sich entwickelnden Trichome, durch welche die unterste Stielzelle *s*, die weiterhin ungetheilt bleibt, abgeschieden wird.

„ 3. Zweite Zelltheilung, aus der die nächsthöhere Stielzelle (*a*), welche gleichfalls sich nicht mehr weiter theilt, und die Scheitelzelle *a'* gebildet wurden.

„ 4. Abscheidung der Mutterzelle des gesammten Pseudoköpfchens (*a''*) durch einen weiteren Theilungsact.

„ 5—8. Successiver Aufbau des Köpfchens aus der Mutterzelle *a''* durch apicale und intercalare Theilungen.

„ 5*a*. Die Gliederung des Plasmaleibes bei diesen Theilungen.

„ 9. Erstes Auftreten der Cuticula in der drittobersten Haarzelle.

„ 10—14. Successive Ausbildung des Köpfchens und der Stielzellen. *m* das „Mittelstück".

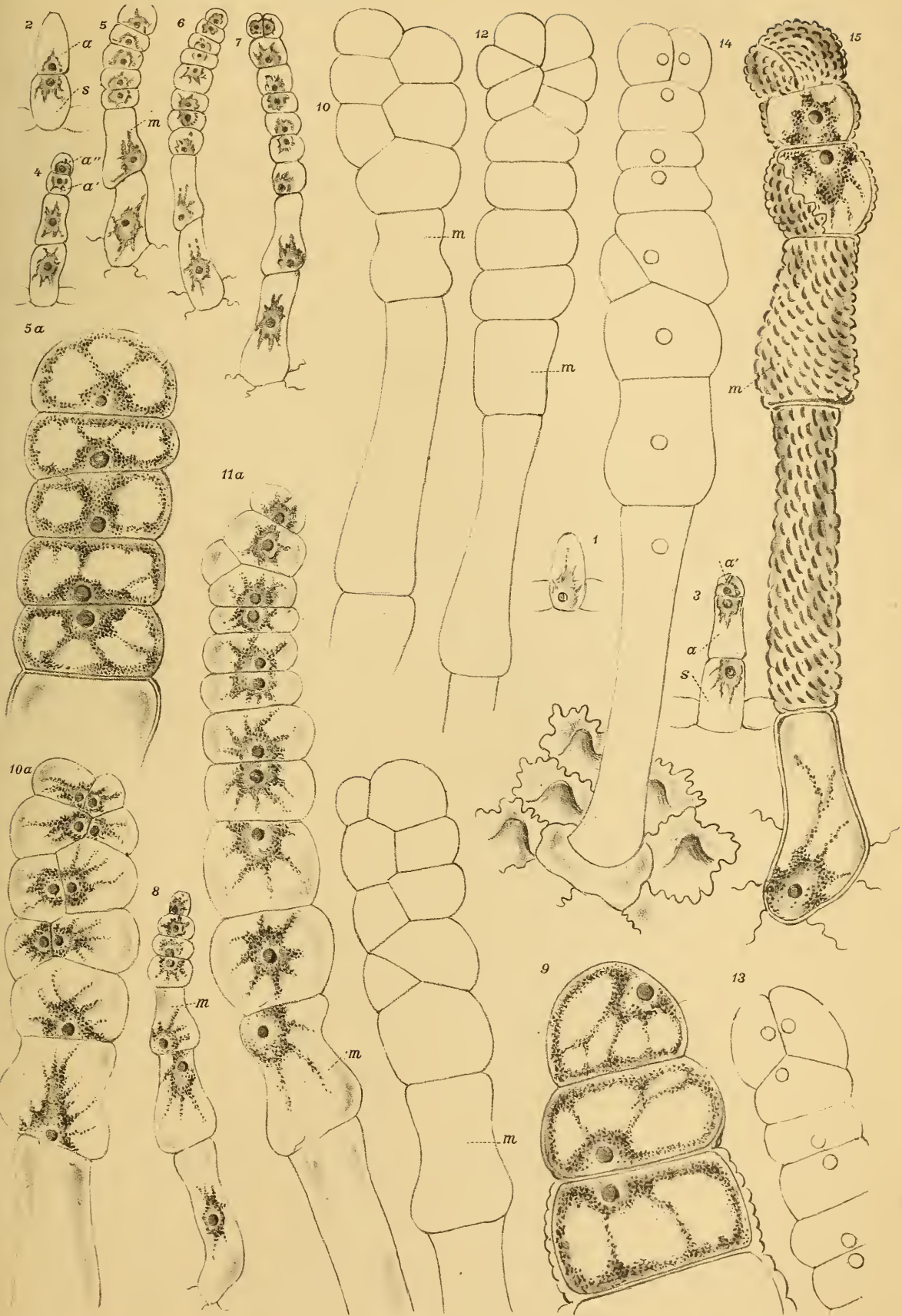
„ 14. Die Insertion der Trichome in das Papillengewebe der Oberhaut des Blumenblattes.

„ 15. Die Cuticularknoten im fertigen Trichome; in der zweiten und dritten Zelle die Membran geöffnet, um den Inhalt zu zeigen. Die Fusszelle der Trichome ist frei von Cuticularbildungen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Weiss, A: Schlundhaare von Pinguicula.



Autor delin.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. math. naturw. Classe. Bd. C. Abth. I. 1891.